

товленных с "паровым ударом" уксусной или соляной кислотами, одинакова. Можно сделать вывод, что дальнейшее усиление действия кислоты не приводит к уменьшению выделения формальдегида.

Таким образом, применение растворов кислот для "парового удара" позволяет снизить токсичность ДСП на 35...40% по сравнению с токсичностью контрольных плит без "парового удара".

## Библиографический список

1. Рошмаков Б.В. и др. Оптимальные условия получения древесностружечных плит пониженной токсичности // ВНИПИЭЛеспром. Плиты и фанера. 1990. Вып.4. С. 15-23.

2. Справочник по производству древесностружечных плит / И.А.Отлев, Ц.Б.Штейнберг, Л.С.Отлева, Д.А.Бова, Н.И.Жуков, Г.И.Конаш, 2-е изд., перераб. и доп. М.: Лесн.пром-сть, 1990. 384 с.

3. Комарова Е.Е. и др. Определение формальдегида, выделяющегося из древесностружечных плит, фотоколориметрическим методом с использованием ацетилацетона // ВНИПИЭЛеспром. Плиты и фанера. 1987. Вып.12. С. 16-19.

Материал поступил в  
редколлегия 05.02.91.

УДК 674.815-41

С.Д.Каменков, Н.А.Коршунова,  
Л.Л.Крылов, Н.С.Тиме, А.В.Пран-  
кевич  
(Ленинградская лесотехническая  
академия)

## ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ КАК СВЯЗУЮЩЕГО ДЛЯ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Исследована возможность механической модификации карбамидоформальдегидного олигомера посредством воздействия ультразвуковыми колебаниями. Выделение формальдегида из древесностружечных плит на основе модифицированного связующего сокращается вдвое по сравнению с выделением формальдегида из контрольных образцов.

Ранее проведенными исследованиями было показано, что ультразвуковая обработка карбамидоформальдегидной смолы способствует снижению выделения формальдегида из отвержденного связующего [1].

В данной работе исследовали влияние продолжительности ультразвуковой обработки на физико-химические свойства карбамидоформальдегидного олигомера. С этой целью проводили обработку его ультразвуком на установке УЗД-Т-1-2Т с частотой генератора 22 кГц. Продолжительность обработки изменяли с 3 до 20 мин. После обработки определяли влажность, время желатинизации, содержание свободного формальдегида и метилольных групп. Как свидетельствуют данные, с увеличением продолжительности обработки наблюдается снижение вязкости, времени желатинизации (рис.1), что подтверждает предположение об изменении надмолекулярной структуры [2]. Изменение содержания метилольных групп также зависит от продолжительности ультразвуковой обработки: наблюдается их рост в начальной стадии озвучивания, а затем постепенное их уменьшение (рис.2). Это, вероятно, объясняется освобождением метилольных групп, связанных ассоциативными связями в глобуле коллоидной системы. Вместе с тем содержание свободного формальдегида равномерно снижается с увеличением продолжительности ультразвуковой обработки. Необходимо отметить, что во время обработки смолы ультразвуком наблюдается значительное повышение температуры (до  $80 \pm 2^\circ\text{C}$ ), что может влиять на содержание свободного формальдегида. С целью проверки этого предположения определяли суммарное содержание метилоль-

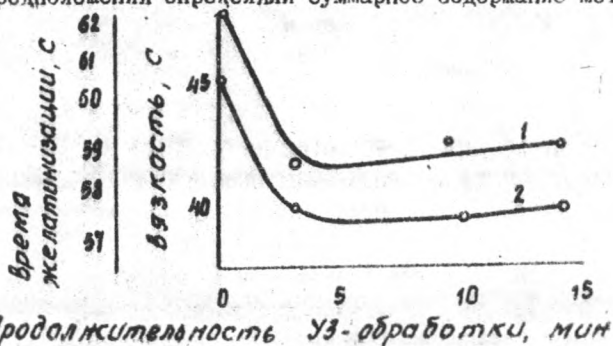


Рис.1. Зависимость вязкости (I) и времени желатинизации (2) от продолжительности ультразвуковой обработки

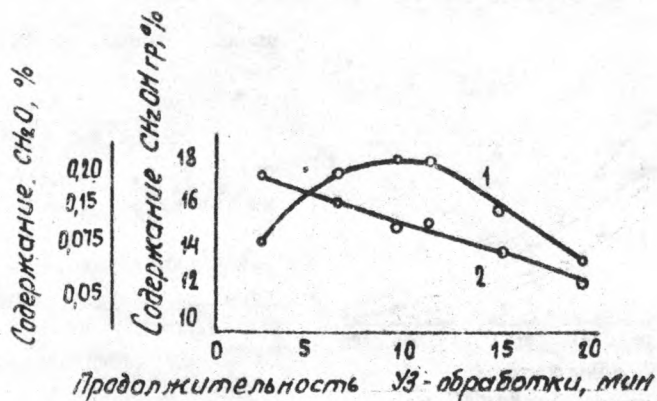


Рис. 2. Влияние продолжительности ультразвуковой обработки на содержание метилольных групп (1) и свободного формальдегида (2) в карбаминоформальдегидной смоле

ных групп и свободного формальдегида в карбаминоформальдегидной смоле, подвергнутой нагреванию до указанной температуры. Как свидетельствуют данные (рис. 3), характер изменения метилольных групп и свободного формальдегида зависит от условий воздействия температуры на образец: нагревание смолы приводит к снижению суммы метилольных групп и свободного формальдегида вследствие продолжающегося процесса поликонденсации (кривая 2); в образце, подвергнутом ультразвуковому воздействию, содер-

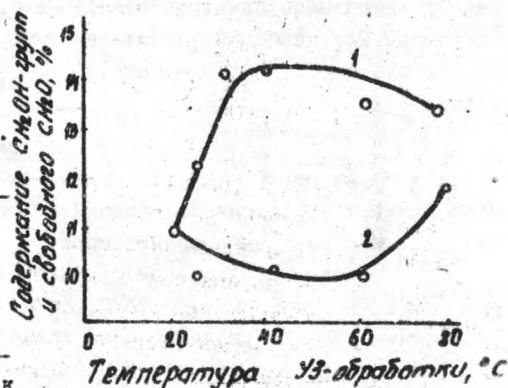


Рис. 3. Влияние температуры обработки карбаминоформальдегидного олигомера на суммарное содержание свободного формальдегида и метилольных групп: 1 - ультразвуковая обработка, 2 - нагревание

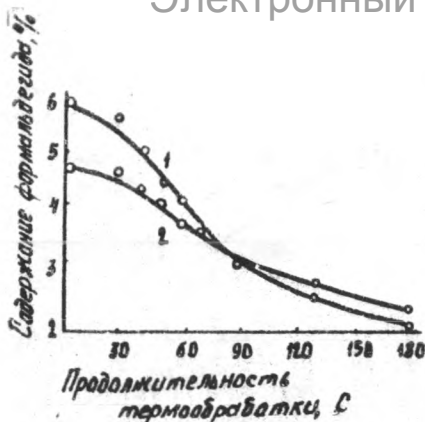


Рис. 4. Кинетика изменения содержания метилольных групп в процессе термообработки при 100°C карбамидоформальдегидного олигомера: 1 — карбамидоформальдегидный олигомер, 2 — карбамидоформальдегидный олигомер, подвергнутый ультразвуковой обработке

мольных групп на 20% (рис. 4). Увеличение константы скорости способствует конверсии метилольных групп, получению более плотной сшивки отвержденного олигомера.

При определении эмиссии формальдегида из отвержденного олигомера, высушенного при 20°C, было замечено, что минимальное количество его выделяется из образца карбамидоформальдегидного олигомера, подвергнутого предварительной обработке ультразвуком в течение 10 мин:

Время ультразвукового воздействия, мин	Эмиссия формальдегида, мг/г, при температуре сушки, °C	
	20	100
0 .....	172,10	23,39
3 .....	102,10	19,69
5 .....	88,93	12,04
7 .....	98,01	5,41
10 .....	90,00	2,37
15 .....	138,20	7,09
20 .....	168,00	8,12

жение метилольных групп и свободного формальдегида увеличивается (кривая 1). Это является доказательством того, что механизмы теплового воздействия и ультразвуковых колебаний на карбамидоформальдегидный олигомер различны.

Была изучена кинетика изменения метилольных групп в процессе термообработки при 100°C карбамидоформальдегидного олигомера, подвергнутого предварительно ультразвуковой обработке. Обработанные на ЭМ данные свидетельствуют о том, что ультразвуковая обработка способствует повышению константы скорости изменения мети-

Таблица I

Влияние вида акцептора формальдегида на его эмиссию из карбамидоформальдегидного олигомера

Акцептор	Время отверждения, мин		Без термообработки		Термообработка при 100°C					
					Содержание, %					
	1	2	формальде- гида		метилдольных групп		формальде- гида		метилдольных групп	
Без акцептора	94	90	0,18	0,17	14,59	15,34	0,17	0,16	12,17	12,91
$(N H_2)_2CO$	90	88	0,19	0,17	14,60	15,25	0,16	0,10	12,00	12,70
$Na_2S_2O_3$	126	124	0,19	0,19	14,45	15,25	0,19	0,18	11,92	12,72

Примечание. 1 - без ультразвуковой обработки, 2 - с обработкой ультразвуком.

С целью более эффективного снижения выделения формальдегида из карбаминоформальдегидного олигомера проводили его обработку ультразвуком в присутствии акцепторов формальдегида, которые вводили в количестве 1% от массы карбаминоформальдегидного олигомера (табл.1). При этом было обнаружено, что при термической обработке образцов наибольшее влияние на выделение формальдегида оказывает карбамид. При определении токсичности методом WKI было установлено, что оптимальное содержание акцептора составляет 3% от массы олигомера (табл.2).

Таблица 2

Токсичность карбаминоформальдегидной смолы, подвергнутой  
ультразвуковой обработке совместно с карбамидом

Температура термообработки, °C	Выделение формальдегида, мг/100г смолы, при содержании карбамида, %		
	0	2	3
20	<u>172,0</u>	<u>150,7</u>	<u>36,0</u>
	88,9	87,7	36,0
100	<u>80,1</u>	<u>70,2</u>	<u>35,1</u>
	74,6	73,3	33,6
160	<u>63,4</u>	<u>50,1</u>	<u>31,5</u>
	44,7	36,3	10,8

Примечание. Смола, не подвергнутая (в числителе) и подвергнутая (в знаменателе) ультразвуковой обработке.

Для оценки влияния модифицированного карбаминоформальдегидного связующего на свойства древесностружечных плит были изготовлены однослойные плиты плотностью 750 кг/м<sup>3</sup>, содержащие 12% связующего. Как свидетельствуют данные (табл.3), выделение формальдегида из плит, содержащих карбаминоформальдегидную смолу, подвергнутую ультразвуковому воздействию, вдвое меньше, чем из плит, содержащих карбаминоформальдегидную смолу, не подвергнутую УЗ обработке. При этом физико-механические свойства плит не ухудшаются: прочность при изгибе и прочность на разрыв

перпендикулярно поверхности плиты возрастают приблизительно на 30% и на столько же снижается величина набухания.

Таблица 3

Свойства древесностружечных плит, изготовленных на основе карбамидоформальдегидной смолы, модифицированной ультразвуком

Вид обработки	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Прочность, МПа, при		Набухание, %	Выделение формальдегида из плит, мг/100г плиты, методом перфорации	
		изгибе	растяжении перпендикулярно пласти		перфорации	FWKI
-	760	29,6	0,30	22	35	32
УЗ обработка	770	36,4	0,40	13	16	16
УЗ обработка совместно с карбамидом	800	40,0	0,40	16	12	8

Таким образом, использование в качестве связующего карбамидоформальдегидной смолы, обработанной ультразвуком, способствует снижению выделения формальдегида из отвержденной карбамидоформальдегидной смолы и из древесностружечных плит на ее основе.

## Библиографический список

1. Каменков С.Д., Тиме Н.С., Коршунова Н.А. Влияние физической модификации карбамидоформальдегидной смолы на токсичность древесностружечных плит// Технология древесных плит и пластиков. Свердловск, 1991. С. 57 - 62.

2. Грицак С.А., Панов В.В. Исследование влияния акустического воздействия на свойства карбамидоформальдегидных смол: Тез. докл. респ. науч.-техн. конф. "НТП в лесн. и деревообр. пром-сти". Киев, 1989. С. 72.

Материал поступил в  
редколлегия 05.02.91.